

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-213354

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 5/39  
5/02

G 1 1 B 5/39  
5/02

U

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-11410

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 中谷 亮一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

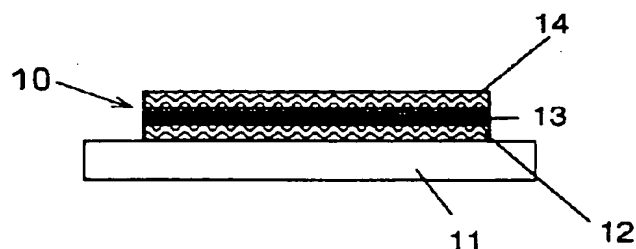
(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果型ヘッド、磁気記録再生方法及び磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 保磁力の差の小さな2種類の磁性層を備える磁気ヘッドを用いて高性能な磁気記録再生を行う。

【解決手段】 第1の磁性層12と第2の磁性層14とを非磁性層13を挟んで積層した多層膜10を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、第1の磁性層の磁化容易方向を磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行にし、第2の磁性層の磁化容易方向を磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交させる。第1の磁性層12は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、第2の磁性層14は第1の磁性層の保磁力より小さな異方性磁界を有する。磁気記録媒体から多層膜10に印加される磁界が反転するとき2層の磁性層の磁化のなす角度が一時的に反平行になることによる多層膜の磁気抵抗変化を検出する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の磁性層と第 2 の磁性層とを非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、

前記第 1 の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、前記第 2 の磁性層は前記第 1 の磁性層の保磁力より小さな保磁力を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記第 1 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、前記第 2 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交していることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 3】 第 1 の磁性層と第 2 の磁性層とを非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、

前記第 1 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、前記第 2 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交しており、前記第 1 の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、前記第 2 の磁性層は前記第 1 の磁性層の保磁力より小さな異方性磁界を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載の磁気抵抗効果型ヘッドを用い、磁気記録媒体から前記多層膜に印加される磁界が反転するとき前記第 1 の磁性層の磁化と第 2 の磁性層の磁化とのなす角度が一時的に反平行になることによる前記多層膜の磁気抵抗変化を検出することを特徴とする磁気記録再生方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の磁気記録再生方法において、前記多層膜の磁気抵抗が所定の値を超えたことによって、磁気記録媒体に記録された記録磁化の反転を検出することを特徴とする請求項 4 記載の磁気記録再生方法。

【請求項 6】 磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する記録媒体駆動手段と、信号記録部と信号再生部とを備える磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動手段と、前記磁気ヘッドの記録再生信号処理手段とを含む磁気記録再生装置において、前記磁気ヘッドの前記再生部として請求項 1、2 又は 3 記載の磁気抵抗効果型ヘッドを備え、前記記録再生信号処理手段は前記磁気抵抗効果型ヘッドからの検出信号が所定の値を超えたとき前記磁気記録媒体に記録された信号の符号が反転しているとする判定手段を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高い感度を有する

2

再生用磁気ヘッド並びに、その磁気ヘッドを用いた磁気記録再生方法及び磁気記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 磁気記録の高密度化に伴い、再生用磁気ヘッドとして巨大磁気抵抗効果を示す磁気抵抗効果型ヘッドが用いられ始めている。巨大磁気抵抗効果を示す材料としては、Dieny らによる Physical Review B、第 4 3 巻、第 1 号、1297~1300 頁に記載の「Giant Magneto-resistance in Soft Ferromagnetic Multilayers」のように、2 層の磁性層を非磁性層で分離し、一方の磁性層に反強磁性層からの交換バイアス磁界を印加する多層膜が考案されている。また、Hoshino らによる Japanese Journal of Applied Physics、第 34 巻、第 3 号、1526~1533 頁に記載の「Magnetoresistance Effects in Ni-Fe-Co/Cu/Co-Pt Trilayers」のように、異なる保磁力を有する 2 層の磁性層を非磁性層で分離した多層膜においても巨大磁気抵抗効果は観測されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 異なる保磁力を有する 2 層の磁性層を非磁性層で分離した多層膜では、従来、一方の磁性層（磁性層 A）の保磁力は高く、他方の磁性層（磁性層 B）の保磁力は低いことが必要とされてきた。しかし、前述の Hoshino らによる報告のように、高い保磁力を有する磁性層 A からの漏れ磁界が、比較的低い保磁力を有する磁性層 B に印加され、そのため、磁性層 B の保磁力が高くなってしまうという問題があった。磁性層 A の保磁力を低くすると、上述のような漏れ磁界の印加がなくなるため、磁性層 B の保磁力は高くない。しかし、従来のような磁気抵抗効果型ヘッドの電極間の電圧変化の勾配を利用して再生する磁気記録再生装置では、磁性層 A 及び磁性層 B の保磁力の値が近いと電圧変化の線形領域が狭いために再生に問題が生じる。

【0004】 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、保磁力の差の小さな 2 種類の磁性層を備える磁気ヘッドを用いて高性能な磁気記録再生を行う手段を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、保磁力の異なる 2 種類の磁性層を有する多層膜を用いた磁気抵抗効果型ヘッドによる磁気記録の再生方法について鋭意研究を重ねた結果、電極間の電圧変化の勾配を検出するのではなく、磁気記録媒体から印加される磁界によって両方の磁性層を異なるタイミングで磁化反転させ、2 層の磁性層の磁化のなす角度が反平行になったことによる磁気抵抗の増大（電圧ピーク）を検出して磁気記録の再生を行うことができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0006】 すなわち、本発明による磁気抵抗効果型ヘッドは、第 1 の磁性層と第 2 の磁性層とを非磁性層を挟

50

3

んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、第1の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、第2の磁性層は第1の磁性層の保磁力より小さな保磁力を有することを特徴とする。

【0007】第1の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、第2の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交していることが、高い周波数での磁気記録媒体からの磁界を検出する点で好ましい。また、本発明による磁気抵抗効果型ヘッドは、第1の磁性層と第2の磁性層とを非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、第1の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、第2の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交しており、第1の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、第2の磁性層は第1の磁性層の保磁力より小さな異方性磁界を有することを特徴とする。

【0008】また、本発明による磁気記録再生方法は、前述した2層の磁性層を非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドを用い、磁気記録媒体から多層膜に印加される磁界が反転するとき第1の磁性層の磁化と第2の磁性層の磁化とのなす角度が一時的に反平行になることによる多層膜の磁気抵抗変化を検出することを特徴とする。

【0009】この磁気記録再生方法によると、多層膜の磁気抵抗が所定の値を超えたことを、多層膜に定電流を流す電極間の電圧によって検出することで、磁気記録媒体に記録された記録磁化の反転を検出することができる。本発明による磁気記録再生装置は、磁気記録媒体と、磁気記録媒体を駆動する記録媒体駆動手段と、信号記録部と信号再生部とを備える磁気ヘッドと、磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動手段と、磁気ヘッドの記録再生信号処理手段とを含む磁気記録再生装置において、磁気ヘッドの前記再生部として前述した2層の磁性層を非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドを備え、記録再生信号処理手段は磁気抵抗効果型ヘッドからの検出信号が所定の値を超えたとき磁気記録媒体に記録された信号の符号が反転しているとする判定手段を備えることを特徴とする。

【0010】第1の磁性層、非磁性層、第2の磁性層の順に形成されている多層膜を用いた磁気抵抗効果型ヘッドを有する磁気記録再生装置において、第1の磁性層と第2の磁性層の保磁力が異なる場合、磁気記録媒体からヘッドの多層膜に印加される磁界により、2層の磁性層の磁化なす角度が、平行、反平行、平行と変化する。この時、この磁化なす角度の平行、反平行、平行という変換のサイクルにより、磁気抵抗効果型ヘッドの電極間の

4

電圧にピークが生じる。この電圧のピークは、磁気記録媒体から印加される磁界の極性が変化したことを示すため、電圧のピークを検出することにより磁気記録の再生を行うことが可能である。

【0011】この方法を利用することにより、保磁力の差の小さい2種類の磁性層を使うことができる。すなわち、保磁力の高い方の磁性層の保磁力を比較的低下させることができる。比較的低い保磁力の磁性層を利用できるため、磁性層の軟磁気特性を損なうことなく、高感度磁気抵抗効果型ヘッドを構成することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、異なる保磁力を有する2層の磁性層を非磁性層で分離して積層した本発明による多層膜10の構造を示す断面模式図である。図1において、基板11にはSi(100)単結晶、磁性層12には厚さ5nmのCo層、非磁性層13には厚さ2.5nmのCu層、磁性層14には厚さ5nmのNi-20at%Fe合金層を用いた。磁性層12の保磁力は800A/m、磁性層14の保磁力は80A/m、異方性磁界は400A/mである。この多層膜10をパターン化し、多層膜の両端に電極を形成して磁気抵抗効果素子を作製した。

【0013】この多層膜10を備える磁気抵抗効果素子を磁気ヘッドの再生ヘッドとして用いる場合、磁気記録媒体から多層膜10に印加される磁界強度は磁気ヘッドと磁気記録媒体との距離を制御することにより1000A/m程度にできるため、磁気記録媒体から多層膜10に印加される磁界が反転すると、磁性層14の磁化のみならず、磁性層12の磁化の向きも変化(反転)する。

【0014】磁性層12に比較的保磁力の低い材料を用いているため、磁性層12からの漏れ磁界の影響が少なく、磁性層14の保磁力及び異方性磁界が低くなる。前述したHoshinoらの報告(Japanese Journal of Applied Physics、第34巻、第3号、1526~1533頁)にあるように、磁性層12に保磁力の高い材料を用いると、磁性層14の保磁力は高くなり、この型の多層膜を磁気抵抗効果型ヘッドに用いることができなくなる。

【0015】図2は図1に示した多層膜10中の2層の磁性層12、14の磁化容易方向を説明する図であり、図2(a)は磁性層12の平面模式図、図2(b)は磁性層12の上方に形成されている磁性層14の平面模式図である。この多層膜を備える磁気抵抗効果素子を磁気ヘッドの再生ヘッドに用いるとき、ヘッドの摺動面は図2(a)、(b)に図示した磁性層12、14の下側に位置するものとする。また、磁気記録媒体の記録磁化からの漏洩磁界は、ヘッド摺動面に直交する方向から多層膜中の磁性層12、14に印加される。

【0016】保磁力の高い方の磁性層12の磁化容易方

5

向Aは、磁気記録媒体の記録磁化からの漏洩磁界の方向と平行な方向である。従って、磁性層12の磁化方向に対して逆向きにその保磁力を超える磁界が印加されると、磁性層12の磁化は反転する。一方、磁性層14の磁化容易方向Bは、磁気記録媒体の記録磁化からの漏洩磁界の方向に垂直な方向である。従って、磁性層14の磁化を反転させる磁界は異方性磁界である。このような磁性層の配置、組み合わせは、高い周波数での磁気記録媒体からの磁界を検出する点で好ましい。磁性層14の異方性磁界は磁性層12の保磁力より小さい。

【0017】次に、図3及び図4を用いて、本発明による磁気記録再生の方法を説明する。図3(a)は垂直磁気記録媒体50に記録された記録磁化51～55を模式的に表す図、図3(b)はその磁気記録媒体50に対して図1に示した多層膜10を備える磁気抵抗効果素子を組み込んだ再生ヘッドを相対的に移動させたとき、磁性層12と磁性層14の磁化状態の変化を説明する図、図3(c)は再生ヘッドの出力を説明する図である。図4は、図1に示した多層膜10を備える磁気抵抗効果素子を組み込んだ再生ヘッドの電極間の電圧変化量と印加磁界との関係を示す図である。

【0018】いま、多層膜10を備える磁気抵抗効果素子を組み込んだ再生ヘッドに磁気記録媒体50の記録磁化51からの上向きの漏洩磁界が印加されているとき、図3(b)の左端に図示するように多層膜10中の磁性層12、14は、いずれも記録磁化51からの漏洩磁界の方向に磁化されている。このときは、磁性層12、14の磁化方向が平行であるため多層膜10の磁気抵抗は小さく、再生ヘッドからの出力は図4にaで示すように小さい。再生ヘッドが磁気記録媒体50上を記録磁化51の上方から記録磁化52の上方に移動するとき、磁性層12、14の磁化方向に変化はない。従って、図3(c)に示すように、再生ヘッドの出力には変化がない。

【0019】次に、再生ヘッドが上向きの記録磁化52の上方から下向きの磁化に磁化反転した記録磁化53の上方に移動する場合を考える。このとき、図3(b)の下段に示すように、異方性磁界の小さな磁性層14の磁化のみが記録磁化53からの漏洩磁界の影響を受けて下向きに反転し、保磁力の大きな磁性層12の磁化は上向きのままである状態、すなわち磁性層12、14の磁化の向きが反平行になっている状態を経由して、図3

(b)の上段に示したように2つの磁性層12、14の磁化がいずれも記録磁化53の漏洩磁界の影響を受けて下向きに反転した状態に至る。

【0020】磁性層12、14の磁化が反平行な状態では多層膜10の磁気抵抗は大きな値を示し、再生ヘッドの出力は図4にbで示すように増大する。このように磁性層12、14の磁化が反平行状態になるのは、記録磁化から磁性層12、14に印加される漏洩磁界が反転す

6

る際に一時的に起こる現象であり、多層膜10中の磁性層12、14に記録磁化53からの漏洩磁界が十分に印加されるような状態になると、2層の磁性層12、14の磁化は平行になって多層膜10の磁気抵抗は図4にcで示すように再び小さな値をとるようになる。従って、再生ヘッドの出力には、図3(c)に示すように、記録磁化が反転する部分に対応してピークBが現れる。

【0021】同様に、再生ヘッドが下向きに磁化した記録磁化54の上方から上向きに磁化した記録磁化55の上方に移動するときも、図3(b)の下段に示すように、異方性磁界の小さな磁性層14の磁化のみが記録磁化55からの漏洩磁界の影響を受けて上向きに反転し、保磁力の大きな磁性層12の磁化は下向きのままである状態、すなわち磁性層12、14の磁化の向きが反平行になっている状態を経由して、図3(b)の上段に示したように2つの磁性層12、14の磁化がいずれも記録磁化55の漏洩磁界の影響を受けて上向きに反転した状態に至る。

【0022】このときも、磁性層12、14の磁化が反平行な状態では多層膜10の磁気抵抗は大きな値を示し、再生ヘッドの出力は図4にdで示すように増大する。そして、多層膜10中の磁性層12、14に記録磁化55からの上向きの漏洩磁界が十分に印加されるような状態になると、2層の磁性層12、14の磁化はいずれも上向きになり、両者の磁化は平行になるため多層膜10の磁気抵抗は図4にaで示すように再び小さな値をとるようになる。従って、再生ヘッドの出力には、図3(c)に示すように、記録磁化が反転する部分に対応してピークDが現れる。

【0023】このようにして、再生ヘッドの出力には、磁気記録媒体50の記録磁化の反転に対応したピークが出現する。従って、再生ヘッドの出力に現れるピークを検出し、それを記録媒体から印加される磁界の極性変化、すなわち磁気記録の記録磁化の反転に対応付ける処理を行うことで、磁気記録媒体に記録されている情報を読み取ることができる。

【0024】図5は、このような信号処理を行う回路の一例の概略ブロック図である。再生ヘッド21の出力信号は、入力信号が予め設定された閾値を超えたとき出力を発生するピーク検出器22に入力される。ピーク検出器22からの出力信号は、クロックなどの一定周波数信号発生器24から発生された周波数信号が入力されている同期検出器23に入力される。同期検出器23では、一定周波数信号発生器24から供給された周波数信号に同期してピーク検出器22から出力が供給されたとき、磁気記録媒体に記録されている信号の符号が反転したものとし、周波数信号に同期した時間にピーク検出器22からの信号が供給されないときには、磁気記録媒体に記録されている信号の符号は反転していないものとする。同期検出器23からの出力は信号再生回路25に供給さ

7

れ、信号再生回路 25 は前記した符号の反転及び非反転についての情報から、磁気記録媒体に記録された信号を再生する。ここで、ピーク検出器 22、同期検出器 23 及び一定周波数信号発生器 24 は、磁気記録媒体に記録されている信号の符号が反転したか否かを判定する判定回路 26 を構成する。

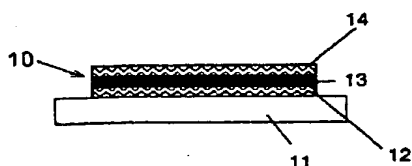
【0025】本発明による磁気抵抗効果素子を用い、磁気ヘッドを作製した。図 6 は、本発明の磁気抵抗効果素子を組み込んだ記録再生分離型ヘッドの一部分を切断した斜視図である。多層膜 31 をシールド層 32、33 で挟んだ部分が再生ヘッドとして働き、コイル 34 を挟む下部磁極 35、上部磁極 36 の部分が記録ヘッドとして働く。また、電極 38 には、Cr/Cu/Cr という多層構造の材料を用いた。

【0026】以下に、このヘッドの作製方法を示す。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiC を主成分とする焼結体をスライド用の基板 37 とした。シールド層 32、33、記録磁極 35、36 にはスパッタリング法で形成した Ni-Fe 合金を用いた。各磁性層の膜厚は、以下のようにした。上下のシールド層 32、33 は 1.0 μm、下部磁極 35、上部磁極 36 は 3.0 μm、各層間のギャップ材としてはスパッタリングで形成した Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いた。ギャップ層の膜厚は、シールド層と磁気抵抗効果素子間で 0.2 μm、記録磁極間では 0.4 μm とした。さらに再生ヘッドと記録ヘッドの間隔は約 4 μm とし、このギャップも Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> で形成した。コイル 34 には膜厚 3 μm の Cu を使用した。

【0027】上記磁気ヘッドを用いて、図 7 に概略を示す磁気記録再生装置を作製した。図 7 (a) は装置の平面模式図、図 7 (b) は縦断面模式図である。この磁気記録再生装置は、磁気記録媒体 41 と、これを回転駆動する駆動部 42 と、磁気ヘッド 43 およびその駆動手段 44 と、上記磁気ヘッドの記録再生信号処理手段 45 を有してなる周知の構成を持つ磁気記憶装置である。

【0028】磁気記録媒体 41 は垂直磁気記録媒体とし、残留磁束密度 0.75 T の Co-Cr-Pt 系合金からなる材料を用いた。磁気ヘッド 43 のトラック幅は 1.5 μm とした。記録再生信号処理系 45 では、磁気

【図 1】



8

抵抗効果型ヘッドの電極間の電圧がある一定以上の高さになった時に、磁気記録媒体からの磁界の極性が変化したこととした。

【0029】上述の本発明の方式を採用したことにより、軟磁気特性の優れた、高い磁気抵抗変化率を示す多層膜を磁気記録再生装置用の磁気ヘッドに用いることができるため、現状の磁気抵抗効果型ヘッドを用いた場合よりも、約 6 倍高い記録密度を有する磁気記録再生装置を容易に実現することができる。

10 【0030】

【発明の効果】本発明によると、保磁力の差の小さい 2 種類の磁性層を使うことができ、保磁力の高い方の磁性層の保磁力を比較的低くできたため、磁性層の軟磁気特性を損なうことなく、高感度磁気抵抗効果型ヘッドを得ることができる。また、この磁気抵抗効果型ヘッドを用いることにより高性能磁気記録再生装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による多層膜の構造を示す断面模式図。

20 【図 2】多層膜中の 2 層の磁性層の磁化容易方向を説明する図。

【図 3】本発明による磁気記録再生の方法を説明する図。

【図 4】本発明による磁気抵抗効果素子への印加磁界と電極間の電圧変化量との関係を示す図。

【図 5】信号処理回路の一例のブロック図。

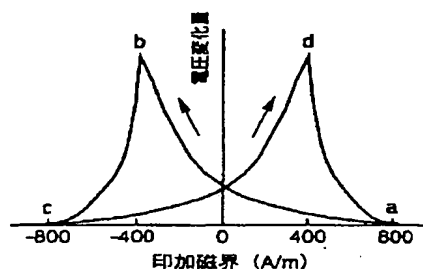
【図 6】磁気ヘッドの構造を示す斜視図。

【図 7】磁気記録再生装置の模式図。

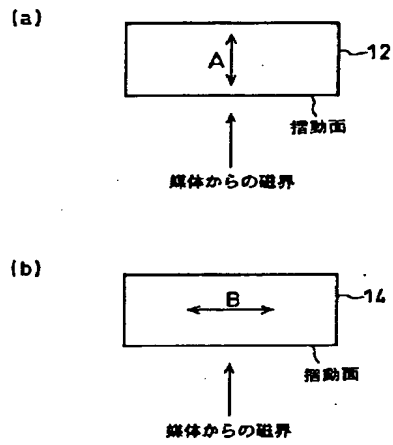
【符号の説明】

30 10…多層膜、11…基板、12、14…磁性層、13…非磁性層、21…再生ヘッド、22…ピーク検出器、23…同期検出器、24…一定周波数信号発生器、25…信号再生回路、26…判定回路、31…多層膜、32、33…シールド層、34…コイル、35…下部磁極、36…上部磁極、37…基板、38…電極、41…磁気記録媒体、42…磁気記録媒体駆動部、43…磁気ヘッド、44…磁気ヘッド駆動部、45…記録再生信号処理系

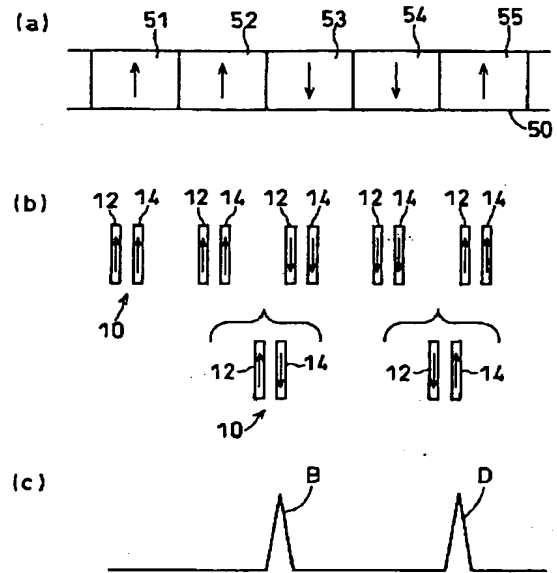
【図 4】



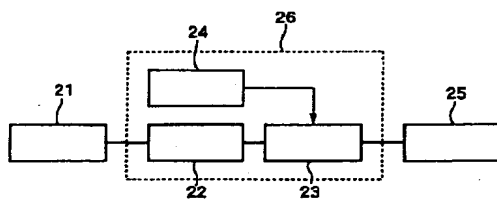
【図 2】



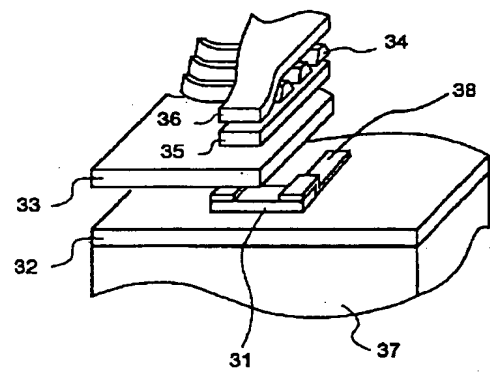
【図 3】



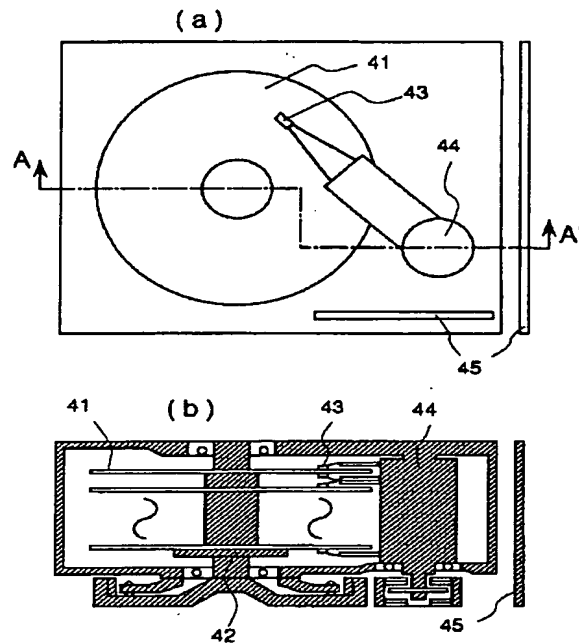
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 1 1 年 1 月 2 1 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の磁性層と第 2 の磁性層とを非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、

前記第 1 の磁性層及び第 2 の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能な大きさの保磁力を有し、前記第 2 の磁性層は前記第 1 の磁性層の保磁力より小さな保磁力を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 2】請求項 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記第 1 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、前記第 2 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交していることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 3】第 1 の磁性層と第 2 の磁性層とを非磁性層を挟んで積層した多層膜を備える磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、

前記第 1 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向にほぼ平行であり、前記第 2 の磁性層の磁化容易方向は磁気記録媒体から印加される磁界の方向に対してほぼ直交しており、前記第 1 の磁性層及び第 2 の磁性層は磁気記録媒体から印加される磁界によって磁化が反転可能であり、前記第 2 の磁性層の異方性磁界は前記第 1 の磁性層の保磁力より小さいことを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 4】請求項 1、2 又は 3 記載の磁気抵抗効果型ヘッドを用い、磁気記録媒体から前記多層膜に印加される磁界が反転するとき前記第 1 の磁性層の磁化と第 2 の磁性層の磁化とのなす角度が一時的に反平行になることによる前記多層膜の磁気抵抗変化を検出することを特徴とする磁気記録再生方法。

【請求項 5】請求項 4 記載の磁気記録再生方法において、前記多層膜の磁気抵抗が所定の値を超えたことによって、磁気記録媒体に記録された記録磁化の反転を検出することを特徴とする磁気記録再生方法。

【請求項 6】磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する記録媒体駆動手段と、信号記録部と信号再生部とを備える磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを駆動する磁気ヘッド駆動手段と、前記磁気ヘッドの記録再生信号処理手段とを含む磁気記録再生装置において、

前記磁気ヘッドの前記再生部として請求項 1、2 又は 3

記載の磁気抵抗効果型ヘッドを備え、前記記録再生信号処理手段は前記磁気抵抗効果型ヘッドからの検出信号が所定の値を超えたとき前記磁気記録媒体に記録された信

号の符号が反転しているとする判定手段を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。